

#2
C. Burns

Attorney Docket No. 826.1774

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Masakazu SUZUKI, et al.

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: November 30, 2001

Examiner:

For: DEVICE DRIVER APPARATUS

JCS90 U.S. PRO
09/998516
12/03/01

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No. 2001-227800

Filed: July 27, 2001

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: November 30, 2001

By: _____

James D. Halsey, Jr.
Registration No. 22,729

700 11th Street, N.W., Ste. 500
Washington, D.C. 20001
(202) 434-1500

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the following
application as filed with this Office.

Date of Application: July 27, 2001

Application Number: Patent Application
No. 2001-227800

Applicant(s): FUJITSU LIMITED

September 21, 2001

Commissioner,
Patent Office Kozo Oikawa

Certificate No. 2001-3087393

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 7月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-227800

出 願 人

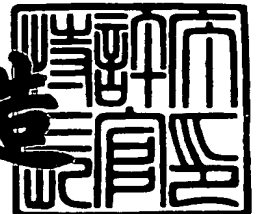
Applicant(s):

富士通株式会社

2001年 9月21日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3087393

【書類名】 特許願

【整理番号】 0151626

【提出日】 平成13年 7月27日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06F 15/00

【発明の名称】 デバイスドライバ装置

【請求項の数】 9

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 鈴木 正一

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 山口 博史

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100089141

 【住所又は居所】 東京都目黒区平町1丁目21番20-603号

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岡田 守弘

 【電話番号】 03-3725-2215

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 015543

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

特 2 0 0 1 - 2 2 7 8 0 0

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705795

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 デバイスドライバ装置
【特許請求の範囲】

【請求項 1】

イニシエータにバスで接続して I/O 装置を擬似するプロセスとの間の信号の送受信を行うデバイスドライバ装置において、

イニシエータと所定プロトコルのバスを介して信号あるいはデータの送受信を行うアダプタと、

上記アダプタと I/O 装置を擬似する P I O プロセスとの間に設け、アダプタからのコマンドおよびデータのいずれか 1 つ以上を P I O プロセスに通知すると共に P I O プロセスからのステータスおよびデータのいずれか 1 つ以上をアダプタに通知するドライバと
を備えたデバイスドライバ装置。

【請求項 2】

上記所定プロトコルを S C S I プロトコル、あるいは当該 S C S I プロトコルをカプセル化したプロトコルとしたことを特徴とする請求項 1 記載のデバイスドライバ装置。

【請求項 3】

上記アダプタが上記イニシエータからコマンドを受信したときにドライバに通知し、ドライバは当該通知を受けたコマンドを上記 P I O プロセスに通知し、P I O プロセスが応答のステータスを上記ドライバに返答し、ドライバがステータスを上記アダプタに通知し、アダプタがステータスを上記イニシエータに返信することを特徴とする請求項 1 あるいは請求項 2 記載のデバイスドライバ装置。

【請求項 4】

上記アダプタが上記イニシエータからコマンドを受信したときにドライバに通知し、ドライバは当該通知を受けたコマンドを上記 P I O プロセスに通知し、P I O プロセスがデータを用意してバッファに設定した後にバッファアドレスを上記ドライバに返答し、ドライバがバッファアドレスを上記アダプタのレジスタに設定し、アダプタがレジスタに設定されたバッファアドレスからデータを取り出

して上記イニシエータに送信することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載のデバイスドライバ装置。

【請求項 5】

上記アダプタが上記イニシエータからコマンドを受信したときにドライバに通知し、ドライバは当該通知を受けたコマンドを上記 P I O プロセスに通知し、P I O プロセスがバッファを用意してバッファアドレスを上記ドライバに返答し、ドライバがバッファアドレスを上記アダプタのレジスタに設定し、アダプタが上記イニシエータにデータ要求して受信したデータを当該レジスタに設定されたバッファアドレスに格納して上記ドライバに通知し、ドライバがデータ受信した旨を上記 P I O プロセスに通知し、P I O プロセスがバッファからデータを取り出すと共に、応答のステータスを上記ドライバに返答し、ドライバがステータスを上記アダプタのレジスタに設定し、アダプタがステータスを上記イニシエータに返信することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載のデバイスドライバ装置。

【請求項 6】

上記ドライバを、上記アダプタに対応した下位ドライバ、上記 P I O プロセスに対応した上位ドライバ、および当該下位ドライバと当該上位ドライバとの間の信号の授受を行う中位ドライバとしたことを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載のデバイスドライバ装置。

【請求項 7】

上記 P I O プロセスが上記アダプタあるいはドライバにエラーを通知し。当該アダプタあるいはドライバが通知されたエラーを発生させることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載のデバイスドライバ装置。

【請求項 8】

上記 P I O プロセスが指定された I / O 装置のステータスあるいはデータの送信あるいは受信して実 I / O 装置を擬似することを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載のデバイスドライバ装置。

【請求項 9】

上記 P I O プロセスが指定された I / O 装置のステータスあるいはデータの送

信あるいは受信時に指定されたエラーを発生させて実 I / O 装置のエラー試験を擬似することを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載のデバイスドライバ装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、イニシエータにバスで接続して I / O 装置を擬似するプロセスとの間の信号の送受信を行うデバイスドライバ装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、SCSI インタフェースあるいは FC インタフェースに接続する I / O 装置を備えたシステム、例えばイニシエータの各種試験を行う場合、以下の 3 つの手法がある。

【 0 0 0 3 】

(1) ハードディスク装置などの実 I / O 装置を接続して試験を行う (図 15 の (a) 参照)。

(2) イニシエータと実 I / O 装置との間に試験機能を備えたアナライザ装置を接続して各種試験を行う (図 15 の (b) 参照)。

【 0 0 0 4 】

(3) 特開平 6-52072 号公報や特開平 5-73446 号公報に記載されているような擬似 I / O システムを接続して各種試験を行う (図 15 の (c) 参照)。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

上述の (1) の図 15 の (a) の実 I / O 装置を接続してイニシエータの各種試験を行う場合、試験を行なおうとしているハードディスク装置やテープ装置などの全ての接続対象装置を準備しなければならないと共に、同じ種類の例えばハードディスク装置であってもセクタサイズの異なる試験を行うとすると該当する複数種類のセクタサイズのハードディスク装置を準備する必要がある。また、実

I/Oでは無応答やタイムアウトなどの異常動作を起こさせてイニシエータの試験を行おうとしても実I/Oでは極めて困難であった。

【0006】

上述の(2)の図15の(b)のイニシエータと実I/O装置との間にアナライザ装置を接続してイニシエータの各種試験を行う場合、実I/O装置の種類を変更したり、同じ種類でもセクタサイズを変更したりなどするとき、対応する実のI/O装置をそれぞれ準備する必要があった。

【0007】

上述した(3)の図15の(c)の公報記載の擬似I/Oシステムをイニシエータに接続して各種試験を行う場合、当該公報ではSCSIインタフェースなどのインタフェース自身の試験のみを対象としており、擬似I/Oシステムと接続した試験システムとが扱うデータがテスト用に作られたデータであって、実際の運用上のデータとは異なってしまい、実運用上の試験を行えないと共に、これら各種試験を融通性の富んだアプリレベルで行なえるようにするためのアダプタやドライバがないという問題があった。

【0008】

本発明は、これらの問題を解決するため、バスに接続するアダプタおよび当該アダプタとプロセスとの間のコマンドやデータなどの授受を行うドライバを設け、プロセスレベルで実際のI/O装置の運用上と同じ動作をさせながら各種試験を実現すると共に安価に提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】

図1を参照して課題を解決するための手段を説明する。

図1において、ターゲット1は、バスに接続して各種実I/O装置を擬似する装置であって、ここでは、アダプタ2、ドライバ3、PIOプロセス6などから構成されるものである。

【0010】

アダプタ2は、バスに接続して所定プロトコルで信号あるいはデータの送信あるいは受信を行うものである。

ドライバ3は、アダプタ2とP I Oプロセスとの間のコマンドやデータなどの授受を行うためのものであって、下位ドライバ3 1、中位ドライバ3 2および上位ドライバ3 3から構成されるものである。

【0011】

P I Oプロセス6は、I / O装置をプロセスレベルで擬似するものである。

イニシエータ1 1は、バスに接続してI / O装置（ここでは、ターゲット1）にエラー発生時に対応する処理を行うか否かの試験を行う対象の装置である。

【0012】

次に、動作を説明する。

ターゲット1を構成するアダプタ2がバスに接続してイニシエータ装置1 1との間で所定プロトコルで信号やデータの授受を行い、ドライバ3がアダプタ2からのコマンドおよびデータのいずれか1つ以上をP I Oプロセス6に通知すると共にP I Oプロセス6からのステータスおよびデータのいずれか1つ以上をアダプタ2に通知するようにしている。

【0013】

この際、所定プロトコルをS C S Iプロトコル、あるいはS C S Iプロトコルをカプセル化したプロトコルを用いて信号やデータの授受を行うようにしている。

【0014】

また、アダプタ2がイニシエータ1 1からコマンドを受信したときにドライバ3に通知し、ドライバ3は当該通知を受けたコマンドをP I Oプロセス6に通知し、P I Oプロセス6が応答のステータスをドライバ3に返答し、ドライバ3がステータスをアダプタ2に通知し、アダプタ2がステータスをイニシエータ1 1に返信するようにしている。

【0015】

また、アダプタ2がイニシエータ1 1からコマンドを受信したときにドライバ3に通知し、ドライバ3は当該通知を受けたコマンドをP I Oプロセス6に通知し、P I Oプロセス6がデータを用意してバッファに設定した後にバッファアドレスをドライバ3に返答し、ドライバ3がバッファアドレスをアダプタ2のレジ

スタに設定し、アダプタ 2 がレジスタに設定されたバッファアドレスからデータを取り出してイニシエータ 1 1 に送信するようにしている。

【 0 0 1 6 】

また、アダプタ 2 がイニシエータ 1 1 からコマンドを受信したときにドライバ 3 に通知し、ドライバ 3 は当該通知を受けたコマンドを P I O プロセス 6 に通知し、P I O プロセス 6 がバッファを用意してバッファアドレスをドライバ 3 に返答し、ドライバ 3 がバッファアドレスをアダプタ 2 のレジスタに設定し、アダプタ 2 がイニシエータ 1 1 にデータ要求して受信したデータを当該レジスタに設定されたバッファアドレスに格納して上記ドライバに通知し、ドライバがデータ受信した旨を P I O プロセス 6 に通知し、P I O プロセス 6 がバッファからデータを取り出すと共に、応答のステータスをドライバ 3 に返答し、ドライバ 3 がステータスをアダプタ 2 のレジスタに設定し、アダプタ 2 がステータスをイニシエータ 1 1 に返信するようにしている。

【 0 0 1 7 】

また、ドライバ 3 を、アダプタ 2 に対応した下位ドライバ 3 1、P I O プロセス 6 に対応した上位ドライバ 3 3、および下位ドライバ 3 1 と上位ドライバ 3 3 との間の信号の授受を行う中位ドライバ 3 2 とするようにしている。

【 0 0 1 8 】

また、P I O プロセス 6 がアダプタ 2 あるいはドライバ 3 にエラーを通知し、アダプタ 2 あるいはドライバ 3 が通知されたエラーを発生させるようにしている。

【 0 0 1 9 】

また、P I O プロセス 6 が指定された I / O 装置のステータスあるいはデータの送信あるいは受信して実 I / O 装置を擬似するようにしている。

また、P I O プロセス 6 が指定された I / O 装置のステータスあるいはデータの送信あるいは受信時に指定されたエラーを発生させて実 I / O 装置のエラー試験を擬似するようにしている。

【 0 0 2 0 】

従って、バスに接続するアダプタ 2 および当該アダプタ 2 と P I O プロセス 6

との間のコマンドやデータなどの授受を行うドライバ3を設けることにより、プロセスレベルで実際のI/O装置の運用上と同じ動作をさせながら各種試験を実現すると共に安価に提供することが可能となる。

【 0 0 2 1 】

【発明の実施の形態】

次に、図1から図14を用いて本発明の実施の形態および動作を順次詳細に説明する。

【 0 0 2 2 】

図1は、本発明のシステム構成図を示す。

図1において、ターゲット1は、SCSIプロトコルなどのバスに接続して各種実I/O装置を擬似する装置であって、ここでは、アダプタ2、ドライバ3、カーネル空間4、ユーザ空間5などから構成されるものである。

【 0 0 2 3 】

アダプタ2は、SCSIプロトコルなどのバスに接続して信号あるいはデータの送信あるいは受信を行うものである。

ドライバ3は、アダプタ2とPIOプロセスとの間で（正確には更にカーネルの制御のもとで）コマンドやデータなどの授受を行うためのものであって、下位ドライバ31、中位ドライバ32および上位ドライバ33から構成されるものである。

【 0 0 2 4 】

下位ドライバ31は、アダプタ2に対応したドライバであって、アダプタ2との間で信号やデータの授受を行うためのものである。

中位ドライバ32は、下位ドライバ31と上位ドライバ33との間の信号やデータの授受を行うものであって、SCSI各種ドライバ共通部として動作するものである。

【 0 0 2 5 】

上位ドライバ33は、PIOプロセス6に対応したドライバであって、プロセス制御部として動作するものである。

カーネル空間4は、カーネル（オペレーティングシステム）などを動作させる

空間であって、ここでは、ドライバ3とユーザ空間5中で動作するP I Oプロセス（擬似I Oプロセス）6との間の信号やデータの授受を制御するカーネルなどを動作させる空間である。

【0026】

ユーザ空間5は、P I Oプロセス6などのアプリを、カーネル空間4上で動作するカーネル（オペレーティングシステム）の制御のもとで動作させる空間である。

【0027】

P I Oプロセス6は、擬似I Oプロセスであって、各種I / O装置（例えばハードディスク装置、テープ装置など）の実運用上と同じ動作を行ったり、エラーを発生させたりなどするものである。これらエラーなどは、各種ファイル7に設定された設定内容に従い、発生させる（図10から図14を用いて後述する）。

【0028】

イニシエータ（ホスト）11は、各種I / O装置を接続してデータアクセスして業務処理を行うコンピュータシステムであって、ここでは、バスを介してターゲット（擬似I / O装置）1を接続してエラー時の障害回避処理の動作確認などを行う対象の装置であって、テストプログラム12などを持つものである。

【0029】

テストプログラム12は、イニシエータ11がバスを介して接続したターゲット1に通常運用と同じように動作させた状態で、エラー発生指示して当該イニシエータ11がエラーに対して適切な処理（例えばリードエラー時はリトライするなどの処理）の検証（試験）を行うものである。

【0030】

次に、図2および図3を用いて、イニシエータ11が「Test Unit Readyコマンド（SCSI ID=0）」を発行した場合のアダプタ2、下位ドライバ31、中位ドライバ32、上位ドライバ33、アプリケーションプログラム（P I Oプロセス6）の動作を詳細に説明する。

【0031】

図2は、本発明の説明図（その1）を示す。ここで、上段の左側のイニシエー

タ 1 1 は図 1 のイニシエータ 1 1 であって、アプリケーションプログラム（テストプログラム 1 2）、上位ドライバ、中位ドライバ、下位ドライバ、アダプタから構成されるものである。上段の右側のターゲット 1 は図 1 のターゲット 1 であって、アダプタ 3、下位ドライバ 3 1、中位ドライバ 3 2、上位ドライバ 3 3、アプリケーションプログラム（P I O プロセス 6）から構成されるものである、以下の図においても同様である。

【 0 0 3 2 】

図 2 において、S 1 は、イニシエータ 1 1 のテストプログラムが「T e s t Unit Ready コマンド（SCSI ID=0）」を発行する。

S 2 は、イニシエータ 1 1 の上位ドライバがコマンドと SCSI ID=0 を中位ドライバに通知する。

【 0 0 3 3 】

S 3 は、イニシエータ 1 1 の中位ドライバが複数の場合はキューイングし、タイムアウト監視時間を設定すると共に、コマンドと SCSI ID=0 を上位ドライバに通知する。

【 0 0 3 4 】

S 4 は、イニシエータ 1 1 の上位ドライバがアダプタにデータ（コマンドと SCSI ID=0）を設定する。

S 5 は、各フェーズを実行する。これは、イニシエータ 1 1 のアダプタが各フェーズ（①セレクション、②メッセージアウト、および③コマンドの各フェーズ）を実行する。例えば後述する図 3 の①セレクションフェーズ、②メッセージアウトフェーズ、および③コマンドフェーズの各フェーズを順次実行し、図 1 の SCSI のバスを介してターゲット 1 1 のアダプタ 2 にコマンドを送信する。

【 0 0 3 5 】

S 6 は、ターゲット 1 のアダプタ 2 が S 5 の各フェーズ（①、②、③）によってコマンド（Ready Unit Test（SCSI ID=0））を受信し、下位ドライバ 3 1 に通知する。

【 0 0 3 6 】

S 7 は、下位ドライバ 3 1 が中位ドライバ 3 2 に通知し、中位ドライバ 3 2 が

上位ドライバ 3 3 に通知する。

S 8 は、上位ドライバ 3 3 が通知を受けた S C S I I D = 0 に対応するプログラム（図 1 の S C S I I D = 0 の P I O プロセス 6）にシグナルを通知する。

【 0 0 3 7 】

S 9 は、S 8 で通知を受けたアプリケーションプログラム（図 1 の P I O プロセス 6）がコマンドを判別してステータスを返す。ここでは、T e s t U n i t R e a d y コマンドの通知を受けたので、ステータスで応答を返す。

【 0 0 3 8 】

S 1 0 は、上位ドライバ 3 3 がステータスを受け取る。

S 1 1 は、中位ドライバ 3 2 が上位ドライバ 3 3 から通知を受けたステータスを下位ドライバ 3 1 に通知する。この際、複数の場合は、キューイングし、順次下位ドライバに渡す。

【 0 0 3 9 】

S 1 2 は、下位ドライバ 3 1 がアダプタ 2 にステータスを設定する。

S 1 3 は、アダプタ 2 が各フェーズ（⑥ステータス、⑦メッセージイン）を実行する。これは、後述する図 3 の⑥ステータスフェーズ、⑦メッセージインフェーズの各フェーズを順次実行し、図 1 の S C S I のバスを介してイニシエータ 1 1 のアダプタ 2 にステータスを送信する。

【 0 0 4 0 】

S 1 4 は、ステータスを受信する。これは、S 1 3 の各フェーズ（⑥、⑦）の実行によって、イニシエータ 1 1 のアダプタがステータスを受信する。

S 1 5 は、アダプタから通知を受けたステータスを、下位ドライバ、中位ドライバ、上位ドライバが順次中継し、アプリケーションプログラム（テストプログラム 1 2）に通知する。

【 0 0 4 1 】

S 1 6 は、アプリケーションプログラムがステータスを受け取って完了する。

以上によって、イニシエータ 1 1 のアプリケーションプログラム（例えばテストプログラム 1 2）が T e s t U n i t R e a d y コマンド（S C S I I

D=0)を発行すると、バスを介してターゲット1のアダプタ2、下位ドライバ31、中位ドライバ32、上位ドライバ33を経由してSCSI ID=0で指定したI/O装置に対応するアプリケーションプログラム(例えばPIOプロセス6)にコマンドを通知し、当該アプリケーションプログラムから応答であるステータスを送信し、逆の経路を辿ってイニシエータ11のアプリケーションプログラムが受信し、一連のテストを実行することが可能となる。この際、ターゲット11に実機のI/O装置と同一になるように、ターゲット1にアダプタ2、下位ドライバ31、中位ドライバ32、上位ドライバ33を設け、かつ例えばSCSI ID=0で指定したI/O装置に対応する擬似するアプリケーションプログラム(例えばPIOプロセス6)に通知して運用時の同一の応答(ステータス)を返したり、必要に応じてエラーを返したりしてイニシエータ11の正常時およびエラーに対する処理を監視して当該イニシエータ11の試験を容易に実行することが可能となる。

【0042】

図3は、本発明の制御系コマンド例(図2)を示す。図示の制御系コマンドは、既述した図2のS5で①、②、③の各フェーズを順次実行してコマンドを送信し、S13で⑥、⑦の各フェーズを実行してステータスを送信するものである。ここで、左側のイニシエータ11は図2の左側のイニシエータ11であって、図1のイニシエータ11である。右側のターゲット1は図2の右側のターゲット1であって、図1のターゲット1である。以下同様である。

【0043】

図3において、①セレクションフェーズは、セレクション(例えばSCSI ID=0)をイニシエータ11がバスに送出したときに、バスに接続されている一致したID(ここでは、例えばSCSI ID=0)のI/O装置がBUSY=1で応答を返すことにより、I/O装置(ターゲット1)を選択するフェーズである。

【0044】

②メッセージアウトフェーズは、メッセージ送信(Identify(0x80))をバスに送信し、相手側が受信するフェーズである。

③コマンドフェーズは、コマンド (Test Unit Ready (0x00)) をバスに送信し、相手側が受信するフェーズである。

【0045】

⑥ステータスフェーズは、ステータス送信 (Good (0x00)) をバスに送信し、相手側が受信するフェーズである。

⑦メッセージインフェーズは、終了のメッセージを送信 (Command Complete (0x00)) を送信し、相手側が受信して終了するフェーズである。

【0046】

次に、図4および図5を用いて、イニシエータ11が「Readコマンド (SCSI ID=0)」を発行した場合のアダプタ2、下位ドライバ31、中位ドライバ32、上位ドライバ33、アプリケーションプログラム (PIOプロセス6) の動作を詳細に説明する。

【0047】

図4は、本発明の説明図 (その2) を示す。

図4において、S21は、イニシエータ11のテストプログラムが「Readコマンド (SCSI ID=0)」を発行する。

【0048】

S2は、イニシエータ11の上位ドライバがコマンドとバッファアドレスと SCSI ID=0を中位ドライバに通知する。

S23は、イニシエータ11の中位ドライバが複数の場合はキューイングし、タイムアウト監視時間を設定すると共に、コマンドとバッファアドレスと SCSI ID=0を上位ドライバに通知する。

【0049】

S24は、イニシエータ11の上位ドライバがアダプタにデータ (コマンドとバッファアドレスと SCSI ID=0) を設定する。

S25は、各フェーズを実行する。これは、イニシエータ11のアダプタが各フェーズ (①セレクション、②メッセージアウト、および③コマンドの各フェーズ) を実行する。例えば後述する図5の①セレクションフェーズ、②メッセージ

アウトフェーズ、および③コマンドフェーズの各フェーズを順次実行し、図1のSCSIのバスを介してターゲット11のアダプタ2にコマンドを送信する。

【0050】

S26は、ターゲット1のアダプタ2がS25の各フェーズ(①、②、③)によってコマンド(Readコマンド(SCSI ID=0))を受信し、下位ドライバ31に通知する。

【0051】

S27は、下位ドライバ31が中位ドライバ32に通知し、中位ドライバ32が上位ドライバ33に通知する。

S28は、上位ドライバ33が通知を受けたSCSI ID=0に対応するプログラム(図1のSCSI ID=0のPIOプロセス6)にシグナルを通知する。

【0052】

S29は、S28で通知を受けたアプリケーションプログラム(図1のPIOプロセス6)がコマンド(ここでは、Readコマンド)を判別してバッファを用意してデータを格納する。ここでは、Readコマンドの通知を受けたので、バッファを用意して指定されたアドレスから読み出したデータを当該バッファに格納する。

【0053】

S30は、上位ドライバ33がバッファアドレスを受け取る。

S31は、中位ドライバ32が上位ドライバ33から通知を受けたバッファアドレスを下位ドライバ31に通知する。この際、複数の場合は、キューイングし、順次下位ドライバに通知する。

【0054】

S32は、下位ドライバ31がアダプタ2にデータを設定する。例えば下位ドライバ31がバッファアドレスを該当レジスタに設定してアダプタ2にデータを渡す。

【0055】

S33は、アダプタ2が各フェーズ(④データイン、⑥ステータス、⑦メッセ

ージン) を実行する。これは、後述する図 5 の④データインフェーズ、⑥ステータスフェーズ、⑦メッセージインフェーズの各フェーズを順次実行し、図 1 の S C S I のバスを介してイニシエータ 1 1 のアダプタ 2 にデータ、ステータスを送信する。

【 0 0 5 6 】

S 3 4 は、データ、ステータスを受信する。これは、S 3 3 の各フェーズ (④、⑥、⑦) の実行によって、イニシエータ 1 1 のアダプタがデータ、ステータスを受信する。

【 0 0 5 7 】

S 3 5 は、アダプタから通知を受けたデータ、ステータスを、下位ドライバ、中位ドライバ、上位ドライバが順次中継し、アプリケーションプログラム (テストプログラム 1 2) に通知する。

【 0 0 5 8 】

S 3 6 は、アプリケーションプログラムがデータ、ステータスを受け取って完了する。

以上によって、イニシエータ 1 1 のアプリケーションプログラム (例えばテストプログラム 1 2) が R e a d コマンド (S C S I I D = 0) を発行すると、バスを介してターゲット 1 のアダプタ 2、下位ドライバ 3 1、中位ドライバ 3 2、上位ドライバ 3 3 を経由して S C S I I D = 0 で指定した I / O 装置に対応するアプリケーションプログラム (例えば P I O プロセス 6) に R e a d コマンドを通知し、当該アプリケーションプログラムから応答であるデータ、ステータスを送信し、逆の経路を辿ってイニシエータ 1 1 のアプリケーションプログラムが受信し、一連のテストを実行することが可能となる。この際、ターゲット 1 1 に実機の I / O 装置と同一になるように、ターゲット 1 にアダプタ 2、下位ドライバ 3 1、中位ドライバ 3 2、上位ドライバ 3 3 を設け、かつ例えば S C S I I D = 0 で指定した I / O 装置に対応する擬似するアプリケーションプログラム (例えば P I O プロセス 6) に通知して運用時と同一の応答 (データ、ステータス) を返したり、必要に応じてエラーを返したりしてイニシエータ 1 1 の正常時およびエラーに対する処理を監視して当該イニシエータ 1 1 の試験を容易に実行

することが可能となる。

【0059】

図5は、本発明のRead系コマンド例（図4）を示す。図示のRead系コマンドは、既述した図4のS25で①、②、③の各フェーズを順次実行してコマンドを送信し、S33で④、⑥、⑦の各フェーズを実行してデータ、ステータスを送信するものである。ここで、①、②、③、⑥、⑦は、図3で説明済みのため省略する。

【0060】

図5において、④データインフェーズは、データ送信するフェーズである。

次に、図6から図8を用いて、イニシエータ11が「Writeコマンド（SCSI ID=0）」を発行した場合のアダプタ2、下位ドライバ31、中位ドライバ32、上位ドライバ33、アプリケーションプログラム（PIOプロセス6）の動作を詳細に説明する。

【0061】

図6および図7は、本発明の説明図（その3）を示す。

図6において、S41は、イニシエータ11のテストプログラムがデータを用意し「Writeコマンド（SCSI ID=0）」を発行する。

【0062】

S42は、イニシエータ11の上位ドライバがコマンドとバッファアドレスとSCSI ID=0を中位ドライバに通知する。

S43は、イニシエータ11の中位ドライバが複数の場合はキューイングし、タイムアウト監視時間を設定すると共に、コマンドとバッファアドレスとSCSI ID=0を上位ドライバに通知する。

【0063】

S44は、イニシエータ11の上位ドライバがアダプタにデータ（コマンドとバッファアドレスとSCSI ID=0）を設定する。

S45は、各フェーズを実行する。これは、イニシエータ11のアダプタが各フェーズ（①セレクション、②メッセージアウト、および③コマンドの各フェーズ）を実行する。例えば後述する図8の①セレクションフェーズ、②メッセージ

アウトフェーズ、および③コマンドフェーズの各フェーズを順次実行し、図 1 の S C S I のバスを介してターゲット 1 1 のアダプタ 2 にコマンドを送信する。

【 0 0 6 4 】

S 4 6 は、ターゲット 1 のアダプタ 2 が S 4 5 の各フェーズ (①, ②, ③) に
よってコマンド (W r i t e コマンド (S C S I I D = 0)) を受信し、下位
ドライバ 3 1 に通知する。

【 0 0 6 5 】

S 4 7 は、下位ドライバ 3 1 が中位ドライバ 3 2 に通知し、中位ドライバ 3 2
が上位ドライバ 3 3 に通知する。

S 4 8 は、上位ドライバ 3 3 が通知を受けた S C S I I D = 0 に対応するプ
ログラム (図 1 の S C S I I D = 0 の P I O プロセス 6) にシグナルを通知す
る。

【 0 0 6 6 】

S 4 9 は、S 4 8 で通知を受けたアプリケーションプログラム (図 1 の P I O
プロセス 6) がコマンド (ここでは、W r i t e コマンド) を判別してバッファ
を用意する。

【 0 0 6 7 】

S 5 0 は、上位ドライバ 3 3 がバッファアドレスを受信する。

S 5 1 は、中位ドライバ 3 2 が上位ドライバ 3 3 から通知を受けたバッファア
ドレスを下位ドライバ 3 1 に通知する。この際、複数の場合は、キューイングし
、順次下位ドライバに通知する。

【 0 0 6 8 】

S 5 2 は、下位ドライバ 3 1 がアダプタ 2 にアドレスを設定する。例えば下位
ドライバ 3 1 がバッファアドレスを該当レジスタに設定し、アダプタ 2 に送信デ
ータを格納するバッファを渡す。

【 0 0 6 9 】

S 5 3 は、アダプタ 2 が⑤データアウトフェーズを実行する。

S 5 4 は、イニシエータのアダプタがデータを送信する。

S 5 5 は、S 5 4 で送信されたデータをアダプタ 2 が受信する。これら S 5 3

から S 5 5 は、S 5 3 で⑤データアウトフェーズ（図 7 参照）を実行することで、ここでは、イニシエータのアダプタからターゲット 1 のアダプタ 2 に向けてライトデータが送信され、アダプタ 2 が受信してバッファに格納する。

【 0 0 7 0 】

S 5 6 は、下位ドライバ 3 1 が中位ドライバ 3 2 にデータを格納したバッファアドレスなどを通知し、中位ドライバ 3 2 が上位ライバ 3 2 がバッファアドレスなどを通知する。

【 0 0 7 1 】

S 5 7 は、上位ドライバ 3 3 がバッファアドレスの通知を受けたので、該当 S C S I I D = 0 に対応するプログラム（図 1 の S C S I I D = 0 の P I O プロセス 6）にシグナルを通知する。

【 0 0 7 2 】

図 7 の S 5 8 は、S 5 7 で通知を受けたアプリケーションプログラム（図 1 の P I O プロセス 6）がデータを取り出してバッファに格納する。

S 5 9 は、上位ドライバ 3 3 がステータスを受け取る。

【 0 0 7 3 】

S 6 0 は、中位ドライバ 3 2 が上位ドライバ 3 3 からステータス受け取り、下位ドライバ 3 1 に通知する。この際、複数の場合は、キューイングし、順次下位ドライバに通知する。

【 0 0 7 4 】

S 6 1 は、下位ドライバ 3 1 がアダプタ 2 にステータスを設定する。例えば下位ドライバ 3 1 がステータスを該当レジスタに設定し、アダプタ 2 に通知する。

S 6 2 は、アダプタ 2 が各フェーズ（⑥ステータス、⑦メッセージイン）を実行する。これは、後述する図 8 の⑥ステータスフェーズ、⑦メッセージインフェーズの各フェーズを順次実行し、図 1 の S C S I のバスを介してイニシエータ 1 のアダプタ 2 にステータスを送信する。

【 0 0 7 5 】

S 6 3 は、ステータスを受信する。これは、S 6 2 の各フェーズ（⑥、⑦）の実行によって、イニシエータ 1 のアダプタがステータスを受信する。

S 6 4 は、アダプタから通知を受けたステータスを、下位ドライバ、中位ドライバ、上位ドライバが順次中継し、アプリケーションプログラム（テストプログラム 1 2）に通知する。

【 0 0 7 6 】

S 6 5 は、アプリケーションプログラムがステータスを受け取って完了する。

以上によって、イニシエータ 1 1 のアプリケーションプログラム（例えばテストプログラム 1 2）が Write コマンド（SCSI ID=0）を発行すると、バスを介してターゲット 1 のアダプタ 2、下位ドライバ 3 1、中位ドライバ 3 2、上位ドライバ 3 3 を経由して SCSI ID=0 で指定した I/O 装置に対応するアプリケーションプログラム（例えば PIO プロセス 6）に Write コマンドを通知してデータを送信し、逆の経路を辿ってイニシエータ 1 1 のアプリケーションプログラムがステータスを受信し、一連のテストを実行することが可能となる。この際、ターゲット 1 1 に実機の I/O 装置と同一になるように、ターゲット 1 にアダプタ 2、下位ドライバ 3 1、中位ドライバ 3 2、上位ドライバ 3 3 を設け、かつ例えば SCSI ID=0 で指定した I/O 装置に対応する擬似するアプリケーションプログラム（例えば PIO プロセス 6）に通知して運用時と同一のライト処理してステータスをを返したり、必要に応じてエラーを返したりしてイニシエータ 1 1 の正常時およびエラーに対する処理を監視して当該イニシエータ 1 1 の試験を容易に実行することが可能となる。

【 0 0 7 7 】

図 8 は、本発明の Write 系コマンド例（図 6、図 7）を示す。図示の Write 系コマンドは、既述した図 6 の S 4 5 で①、②、③の各フェーズを順次実行してコマンドを送信し、図 6 の S 5 3 で⑤のフェーズを実行してデータ送信し、図 7 の S 6 2 で⑥、⑦の各フェーズを実行してステータスを送信するものである。ここで、①、②、③、⑥、⑦は、図 3 で説明済みのため省略する。

【 0 0 7 8 】

図 8 において、⑤データアウトフェーズは、Write コマンドのデータを送信するフェーズである。

図 9 は、本発明のカプセル化の説明図を示す。これらは、SCSI プロトコル

のカプセル化について説明したものである。

【 0 0 7 9 】

図 9 の (a) は、 F C プロトコルによるカプセル化の例を示す。これは、 S C S I プロトコルにおける既述した R e a d 系コマンドの場合のカプセル化を模式的に示したものであって、既述あるいは公知の S C S I プロトコルにおける

- ・ S C S I I D :
- ・ R e a d (リードコマンド) :
- ・ アドレス (リードデータのアドレス) :
- ・ レングス (リードデータの長さ)
- ・ その他 :

などの情報をフレーム (F r a m e F o r m a t) に図示のように設定し、カプセル化を行う。そして、例えば光ファイバ中にオン・オフの光信号として送信し、相手側とカプセル化したフレームにより S C S I プロトコルのコマンド、データなどの送受信を行うことが可能となる。

【 0 0 8 0 】

図 9 の (b) は、 i S C S I プロトコルによるカプセル化の例を示す。これは、 i S C S I プロトコルにおける R e a d 系コマンドの場合のカプセル化を模式的に示したものであって、公知の i S C S I プロトコルにおける

- ・ S C S I I D :
- ・ R e a d (リードコマンド) :
- ・ アドレス (リードデータのアドレス) :
- ・ レングス (リードデータの長さ)
- ・ その他 :

などの情報をデータ形式に図示のように設定し、カプセル化を行う。そして、例えば光ファイバ中にオン・オフの光信号として送信し、相手側とカプセル化したデータ形式により i S C S I プロトコルのコマンド、データなどの送受信を行うことが可能となる。

【 0 0 8 1 】

図 1 0 は、本発明の動作説明フローチャート (試験) を示す。これは、図 1 の

イニシエータ 1 1 にバスを介してターゲット 1 を接続し、ターゲット 1 を擬似 I / O 装置として動作させ、イニシエータ 1 1 の試験を行うときのフローチャートを示す。

【 0 0 8 2 】

図 1 0 において、S 7 1 は、アダプタ 2 に対応したドライバをインストールする。これは、既述した図 1 のターゲット 1 のアダプタ 2 に対応したドライバ 3 （下位ドライバ 3 1、中位ドライバ 3 2、上位ドライバ 3 3）をインストールする。

【 0 0 8 3 】

S 7 2 は、アダプタ 2 に接続されたイニシエータ 1 1 をテストするための P I O （図 1 の P I O プロセス 6）を起動する。

S 7 3 は、P I O （図 1 の P I O プロセス 6）はイニシエータ 1 1 からコマンドを受け取るまで待機する。

【 0 0 8 4 】

S 7 4 は、イニシエータ 1 1 のテストプログラム 1 2 が S C S I コマンドを発行する。例えば図示の下記のコマンドのいずれかを発行する。

- ・ t e s t u n i t r e a d y
- ・ i n q u i r y
- ・ r e a d c a p a c i t y
- ・ w r i t e
- ・ r e a d

S 7 5 は、アダプタ 2 がイニシエータ 1 1 からの送信を検知して、O S に通知するために割り込み情報を設定する。

【 0 0 8 5 】

S 7 6 は、O S は検知した割り込みを下位ドライバ 3 1 に通知する。

S 7 7 は、下位ドライバ 3 1 は割り込みを受け取り、アダプタ 2 から情報を取り込んで中位ドライバ 3 2 を介して上位ドライバ 3 3 に渡す（渡す情報は、S C S I コマンド、アドレス、データなどのうちの必要な情報である）。

【 0 0 8 6 】

S 7 8 は、上位ドライバ 3 3 は情報を受け取って P I O (P I O プロセス 6) に割り込みで通知する。

S 7 9 は、O S が P I O (P I O プロセス 6) に割り込み通知する。

【 0 0 8 7 】

S 8 0 は、P I O は割り込みを受け取って上記ドライバ 3 3 から情報を取り込む。

S 8 1 は、P I O は情報に応じた処理を行う。

【 0 0 8 8 】

S 8 2 は、P I O は処理結果を逆の経路を辿ってイニシエータ 1 1 に返す。

S 8 3 は、イニシエータ 1 1 は処理結果を受け取る。

S 8 4 は、テストプログラム 1 2 が結果を判定する。これは、S 8 3 でイニシエータが処理結果を受け取り、当該受け取った処理結果に対応する処理、例えば正常結果のときは終了し、一方、リードエラーのときはリトライ処理として再度コマンド（リードコマンド）を発行してリトライするかをテストプログラム 1 2 がチェック（検証）し、当該イニシエータ 1 1 の動作の正常、異常の結果を判定する。尚、エラーを発生させる場合には、試験に先だちテストプログラム 1 2 が P I O (P I O プロセス 6) にエラー発生内容を設定した設定ファイルを図示外のネットワークを介して送信して保持させ、当該設定ファイルに従い P I O に自動的にエラー発生させる。

【 0 0 8 9 】

図 1 1 は、本発明の動作説明フローチャート（データの変更によるエラー発生例）を示す。ここで、左側の擬似 I / O は下段の処理を図 1 のターゲット（擬似 I / O 装置）1 が実行する旨を表し、右側のイニシエータは下段の処理を図 1 のイニシエータ 1 1 が実行する旨を表す、以下の図面でも同様である。

【 0 0 9 0 】

図 1 1 において、S 1 1 1 は、オペレータがキーボードで、または、外部のテストプログラムがネットワーク経由で、「応答データの変更」によるエラー発生を設定したファイルを P I O プロセス 6 に渡す。これは、図 1 のターゲット（擬似 I / O 装置）1 の図示外のキーボードをオペレータが操作して I / O 装置のエ

ラー内容を設定したファイル、あるいはイニシエータ11からネットワークを経由してエラー内容を設定したファイルをPIOプロセス6の設定ファイルに設定する。例えば後述する図5の(a)、(b)のように処理設定ファイルに設定する。

【0091】

S112は、イニシエータ11はSCSIコマンド「TEST UNIT READY」を発行する(図12の(c)参照)。

S113は、SCSIコマンドを受け取ったPIOプロセス6は、エラー設定に従って、応答データの内容を変更(たとえば、SCSI STATUS=BUSY(0x08))にし、応答データの送信をドライバ3に指示する。これは、PIOプロセス6がバスを経由して受信したSCSIコマンドについて、設定ファイルにS111で設定されたエラー内容(図12の(a)、(b)参照)に従い応答データの内容を変更、たとえばSCSIのステータスをBUSY(0x08)にした応答データ(図12の(d)参照)の送信をドライバ3に指示する。尚、S113で、PIOプロセス6は、一度あるいは指定された回数だけエラー処理を繰り返した後(今回は1回)、当該エラー情報を削除あるいは正常の元に戻し、次の処理では正常応答するようにする。

【0092】

S114は、S113で送信された応答データを受信したイニシエータ11はエラーが設定された応答データを受け取り、リカバリ動作をする。

S115は、S114のリカバリ動作として、SCSI STATUS=BUSY(0x08)の場合は、リトライ(SCSIコマンド再発行)をする。

【0093】

S116は、S115で再発行されたSCSIコマンドを受け取ったPIOプロセス6は、通常の動作をする(正常終了を示す応答データを送信する)。

S117は、イニシエータ11が正常終了の応答データを受け取り、SCSIコマンドの完了を確認する。

【0094】

以上のように、ターゲット(擬似I/O装置)1のPIOプロセス6の設定フ

ファイルにエラー内容（応答データの変更によりエラー発生）を設定した後、イニシエータ 1 1 がコマンドを発行してエラー応答データを返答させ、イニシエータ 1 1 が当該エラー応答に対応するリカバリ処理としてコマンドを再発行し、P I O プロセス 6 が正常応答データを返してイニシエータ 1 1 が正常終了することにより、当該イニシエータ 1 1 内のテストプログラム 1 2 は当該イニシエータ 1 1 がエラーに対するリカバリ処理を正常に行ったことを試験することが可能となる。

【 0 0 9 5 】

図 1 2 は、本発明の説明図（図 1 1）を示す。これは、図 1 1 の動作を説明するものである。

図 1 2 の（a）は、処理設定ファイルの例を示す。これは、既述した図 1 1 の S 1 1 1 で P I O プロセス 6 の設定ファイルに設定した内容例を示し、図示の下記の情報を設定する。

【 0 0 9 6 】

- ・コマンド：TEST UNIT READY
- ・有効／無効：有効
- ・動作：Control 系
- ・エラーファイル名：error_file1

図 1 2 の（b）は、エラー設定ファイル（error_file1）の例を示す。これは、図 1 2 の（a）の処理設定ファイルに設定したエラーファイル名のエラー内容を設定したものであって、図示の下記の情報を設定する。

【 0 0 9 7 】

- ・タイミング：応答データを返すとき
- ・エラー内容：応答データ変更（例えばGOOD（0x00）-BUSY（0x08））

以上の 2 つの設定ファイル（図 1 2 の（a），（b））にエラー内容を設定することにより、イニシエータ 1 1 から発行されたコマンドに対して、P I O プロセス 6 がこれら設定ファイルに設定されたエラー内容に従ったエラーを発生（設定されているエラータイミングのときに設定されているエラーを発生）させるこ

とが可能となる。尚、1回あるいは指定回数エラー発生後にエラー内容を削除（あるいは無効に設定）し、次の回に正常応答が返るようにする。

【0098】

図12の(c)は、イニシエータSCSIコマンドの例を示す。これは、既述した図11のS112でイニシエータ11が発行するSCSIコマンドの例を示し、図示の下記の情報を設定する。

【0099】

- ・コマンド：TEST UNIT READY
- ・内容： 00 00 00 00 00 00

図12の(d)は、STATUSの例を示す。これは、既述した図11のS113でエラー応答を返したときの情報を示し、図示の下記の情報を設定する。

【0100】

- ・ステータス：GOOD あるいは BUSY
- ・値 : 0 8

図13は、本発明の動作説明フローチャート（アダプタの用意するハードウェアエラー発生機能を起動することによるエラー発生例）を示す。

【0101】

図13において、S141は、オペレータがキーボードで、または、外部のテストプログラムがネットワーク経由で、「ハードウェアエラー発生」を設定したファイルをPIOプロセス6に渡す。これにより、PIOプロセス6の設定ファイルには、後述する図14の(a)，(b)が設定されたこととなる。

【0102】

S142は、イニシエータはSCSIコマンド「TEST UNIT READY」を発行する。

S143は、SCSIコマンドを受け取ったPIOプロセスは、エラーを発生させるタイミングになったら、ドライバにエラー発生を指示する。

【0103】

S144は、ドライバは、アダプタのハードウェアエラーを発生させるレジスタをアクセスし、エラーを発生させる。

S145は、イニシエータは、エラーを検出し、リカバリ動作をする。

【0104】

以上のように、ターゲット（擬似I/O装置）1のPIOプロセス6の設定ファイルにエラー内容（ハードウェアエラー発生）を設定した後、イニシエータ11がコマンドを発行して設定したタイミングが検出されたときにハードウェアエラーを発生させてイニシエータ11が検出してリカバリ処理を行うことにより、イニシエータ11内のテストプログラム12は当該イニシエータ11がターゲット（擬似I/O装置）1にハードウェアエラー発生したときに検出してリカバリ処理が行われるか、否かの試験をすることが可能となる。

【0105】

図14は、本発明の動作説明図（図13）を示す。これは、図13の動作を説明するものである。

図14の（a）は、処理設定ファイルの例を示す。これは、既述した図13のS141でPIOプロセス6の設定ファイルに設定した内容例を示し、図示の下記の情報を設定する。

【0106】

- ・コマンド：TEST UNIT READY
- ・有効／無効：有効
- ・動作：Control系
- ・エラーファイル名：error_file10

図14の（b）は、エラー設定ファイル（error_file10）の例を示す。これは、図14の（a）の処理設定ファイルに設定したエラーファイル名のエラー内容を設定したものであって、図示の下記の情報を設定する。

【0107】

- ・タイミング：応答データを返すとき
- ・エラー内容：ケーブル上を伝送する信号に異常を起こす（例：Link Failureを起こす）

以上の2つの設定ファイル（図14の（a）、（b））にエラー内容を設定することにより、イニシエータ11から発行されたコマンドに対して、エラー発生

のタイミングのときに設定ファイルに設定された内容に従ったエラー（ハードウェアエラー、例えばLink Failure）を答データの変更）を発生させ、イニシエータ11がハードウェアエラーを検出してリカバリ処理が行われたか否かの試験を行うことが可能となる。

【0108】

図14の(c)は、イニシエータSCSIコマンドの例を示す。これは、既述した図13のS142でイニシエータ11が発行するSCSIコマンドの例を示し、図示の情報を設定する。

【0109】

図14の(d)は、STATUSの例を示す。これは、既述した図13の例えばS144でターゲット（擬似I/O装置）1が送信する応答データの例を示す。

【0110】

図14の(e)は、レジスタアクセスによるエラー発生例を示す。

図14の(e-1)は、アダプタ2のレジスタのLink Failureを発生させるビットを0（エラー発生させない）を設定した状態を示す。この状態では、図1のアダプタ2にLink Failureというハードウェアエラーを発生させない状態である。

【0111】

図14の(e-2)は、アダプタ2のレジスタのLink Failureを発生させるビットを1（エラー発生させる）を、エラー設定のタイミング「設定した状態を示す。この状態では、図1のアダプタ2にLink Failureというハードウェアエラーを発生させる状態であり、図1のバスにリンク異常が発生する。これにより、既述した図13のS144のハードウェアエラーを発生させることが可能となる。

【0112】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、バスに接続するアダプタ2および当該アダプタ2とPIOプロセス6との間のコマンドやデータなどの授受を行うドラ

イバ 3 を設ける構成を採用しているため、プロセスレベルで実際の I / O 装置の運用上と同じ動作をさせながら各種試験を実現すると共に安価に提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明のシステム構成図である。

【図 2】

本発明の説明図（その 1）である。

【図 3】

本発明の制御系コマンド例（図 2）である。

【図 4】

本発明の説明図（その 2）である。

【図 5】

本発明の R e a d 系コマンド例（図 4）である。

【図 6】

本発明の説明図（その 3、つづく）である。

【図 7】

本発明の説明図（その 3、つづき）である。

【図 8】

本発明の W r i t e 系コマンド例「図 6、図 7）である。

【図 9】

本発明のカプセル化の説明図である。

【図 1 0】

本発明の動作説明フローチャート（試験）である。

【図 1 1】

本発明の動作説明フローチャートである。

【図 1 2】

本発明の説明図（図 1 1）である。

【図 1 3】

本発明の動作説明フローチャートである。

【図 1 4】

本発明の説明図（図 1 3）である。

【図 1 5】

従来技術の説明図である。

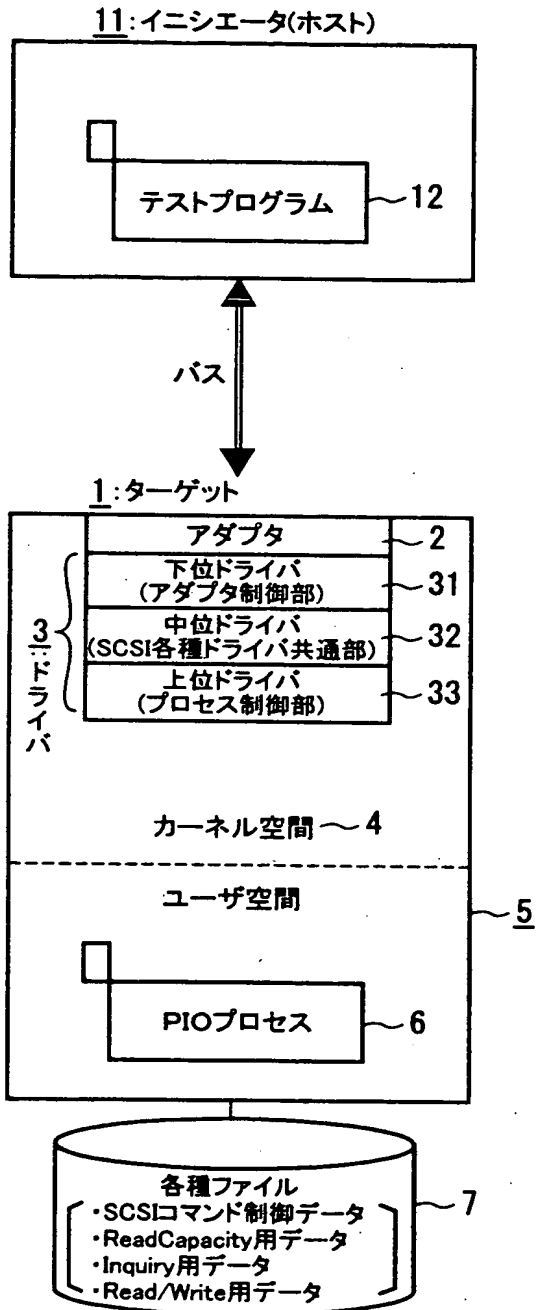
【符号の説明】

- 1 : ターゲット（擬似 I / O 装置）
- 2 : アダプタ
- 3 : ドライバ
 - 3 1 : 下位ドライバ
 - 3 2 : 中位ドライバ
 - 3 3 : 上位ドライバ
- 4 : カーネル空間
- 5 : ユーザ空間
- 6 : P I O プロセス
- 7 : 各種ファイル

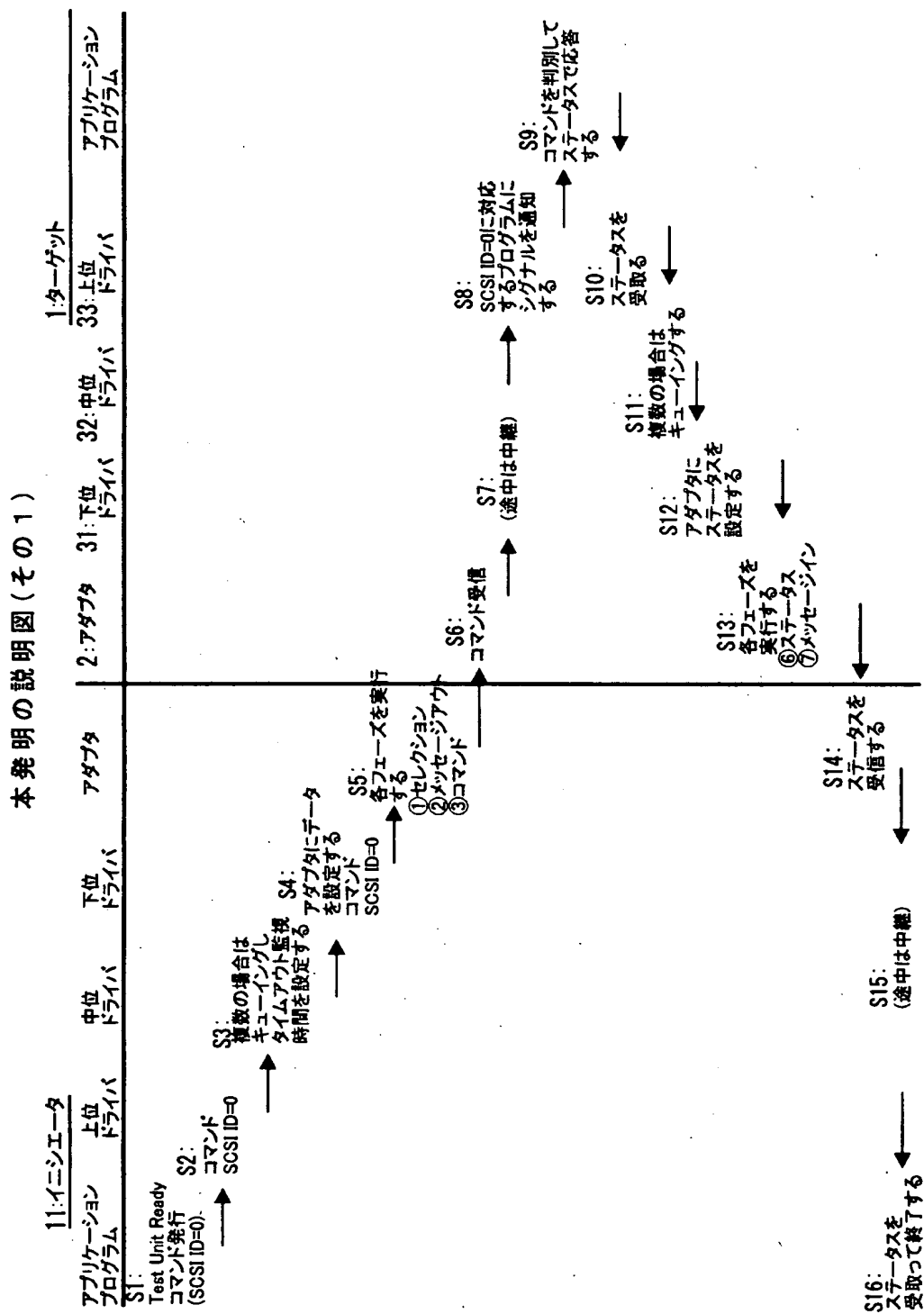
【書類名】 図面

【図 1】

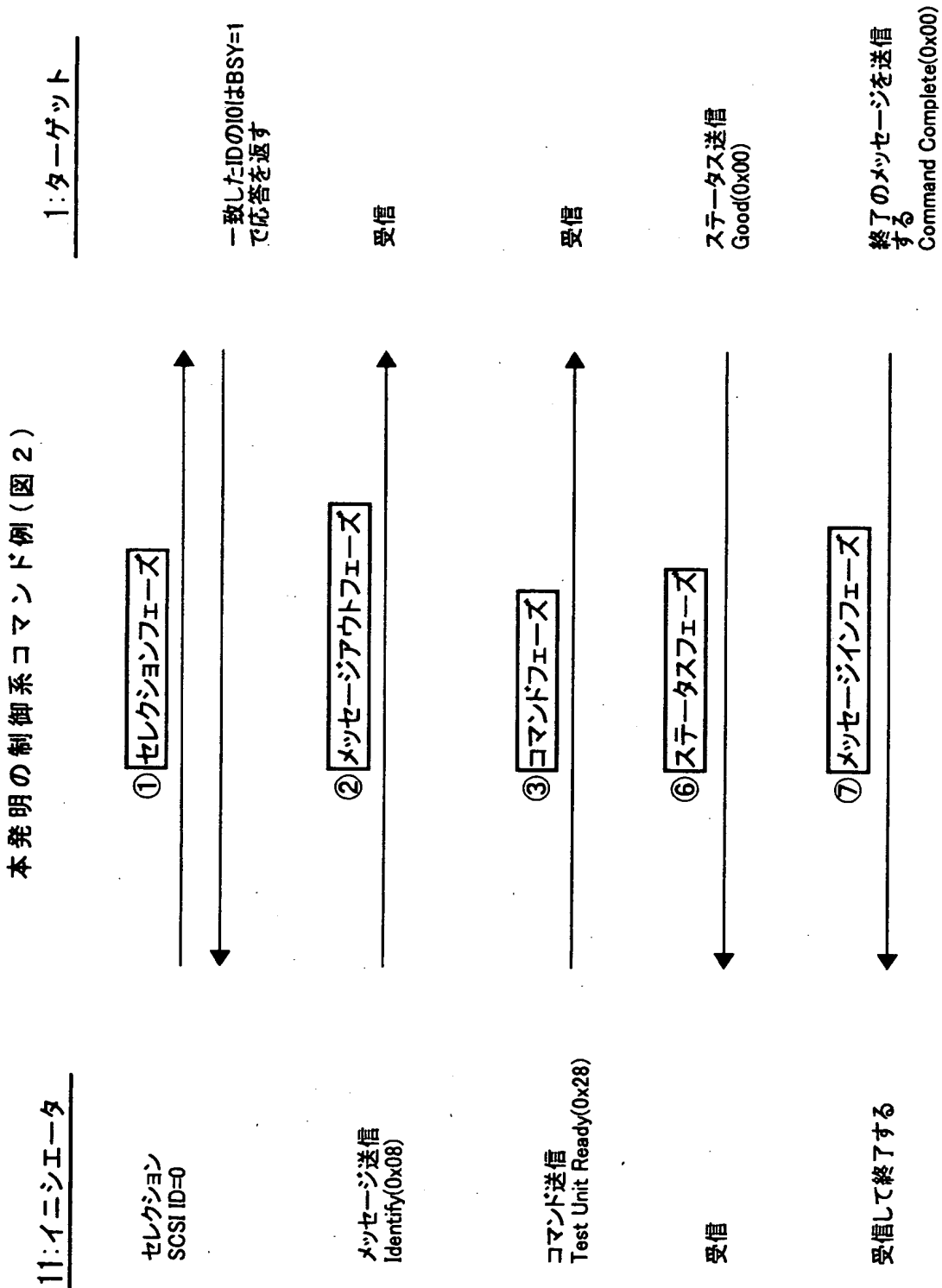
本発明のシステム構成図



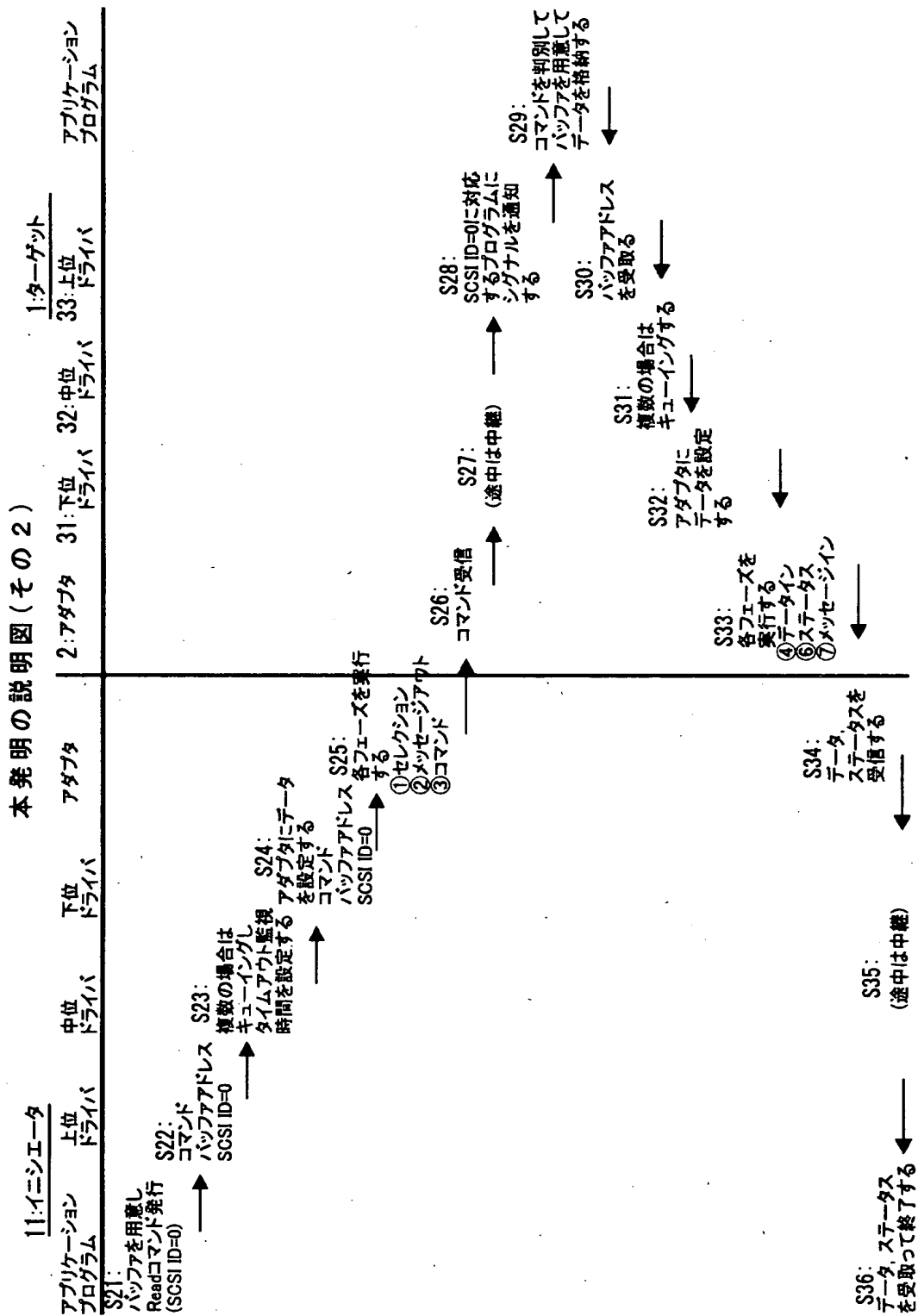
【図 2】



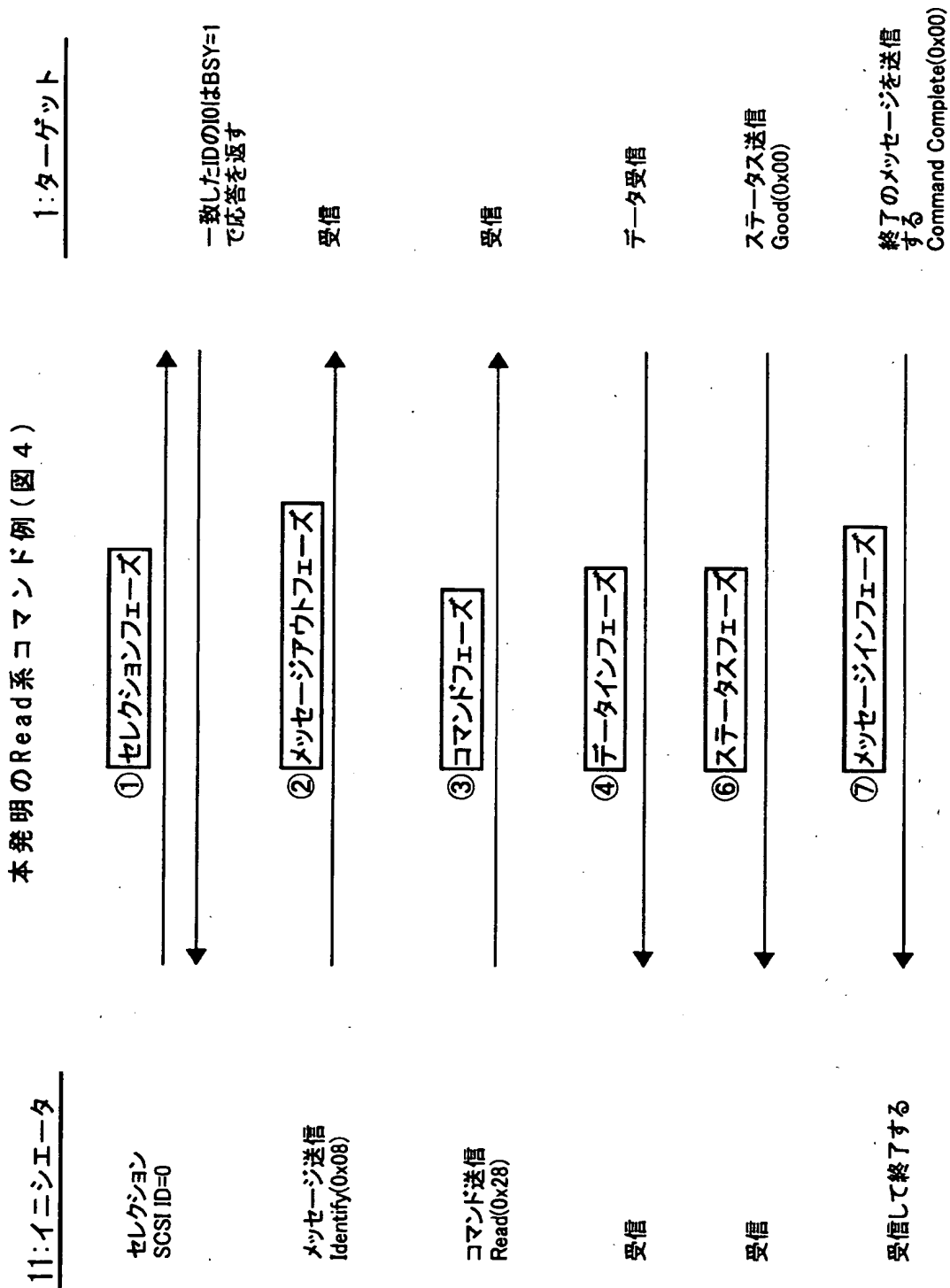
【図 3】



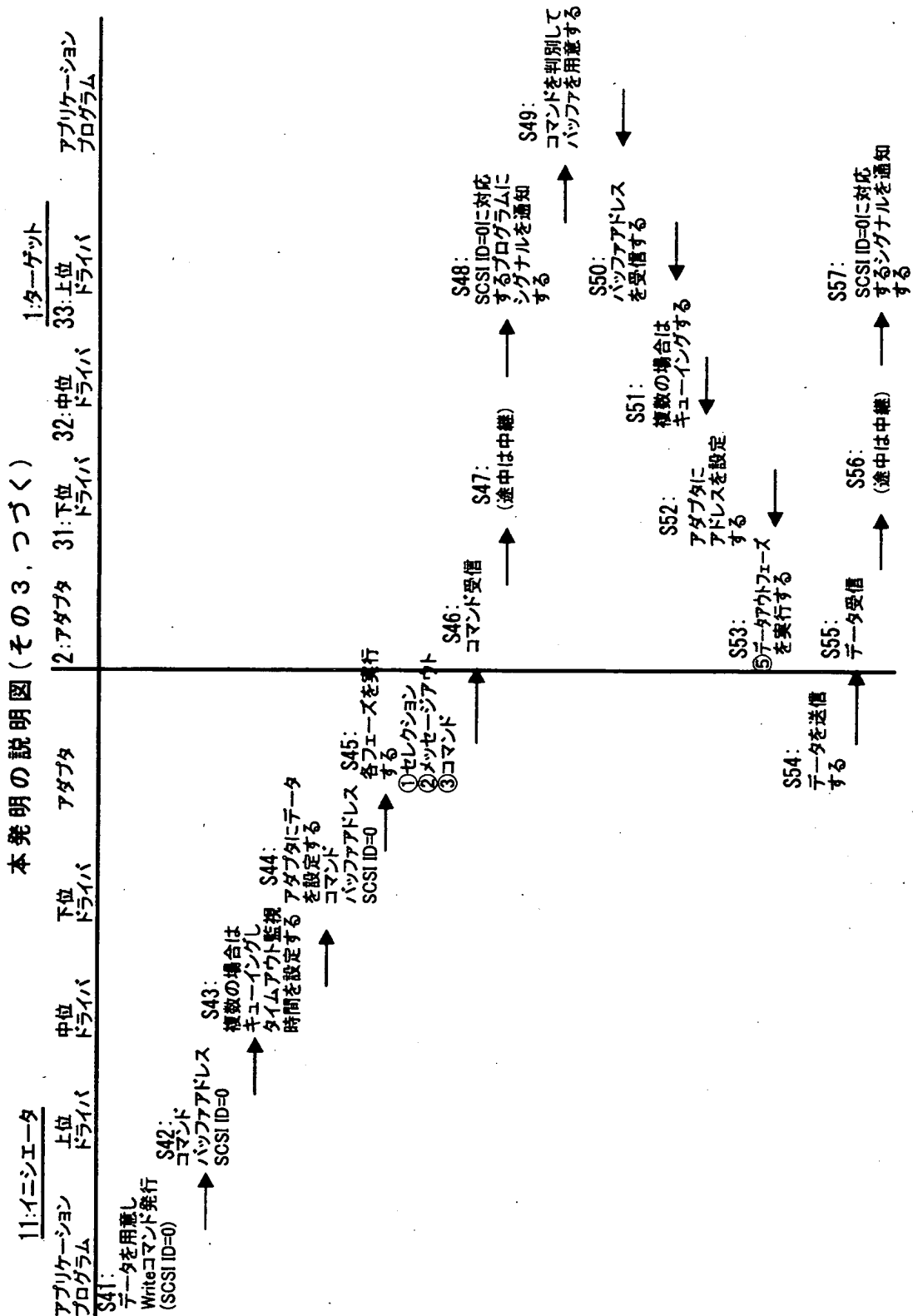
【図 4】



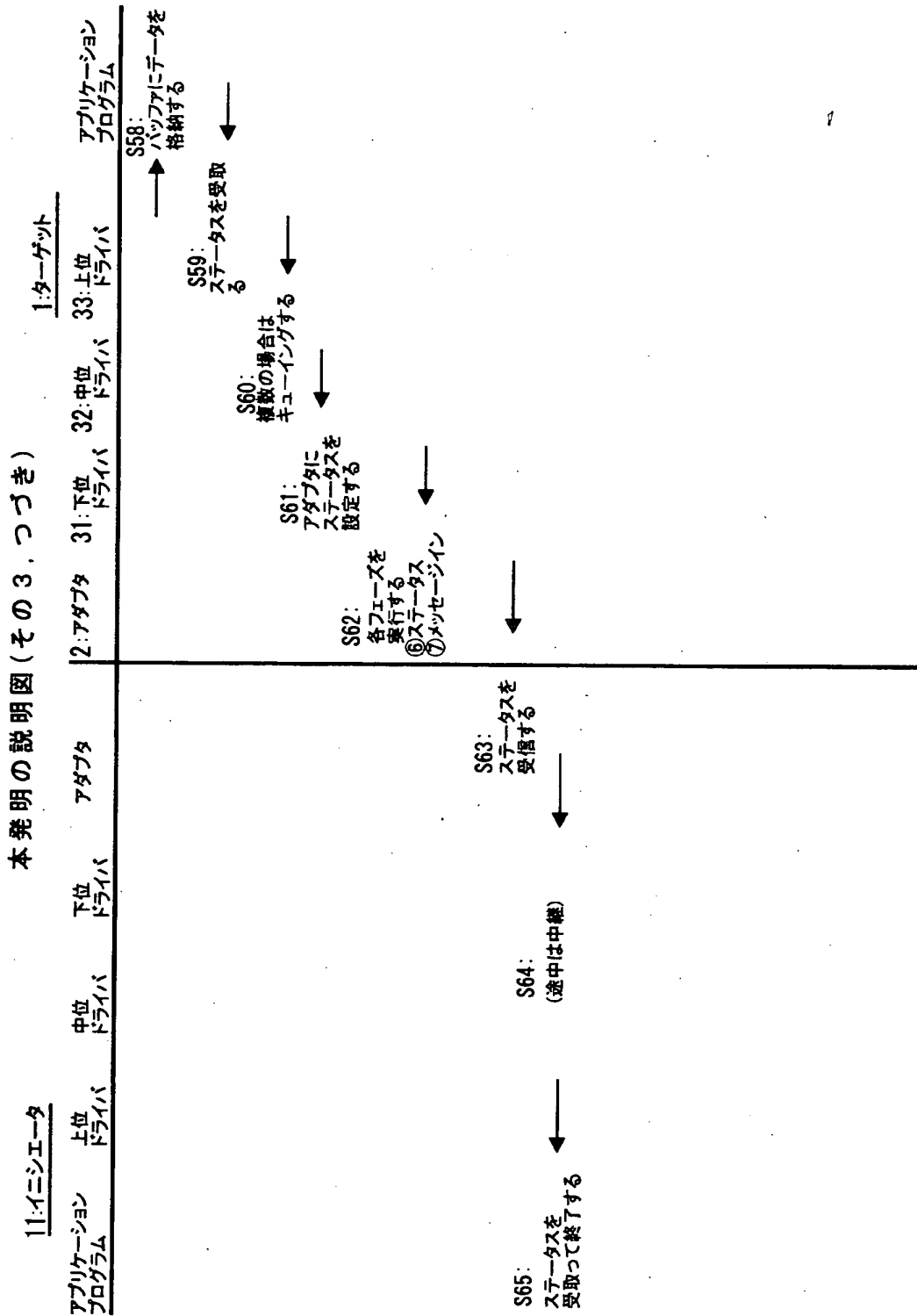
【図 5】



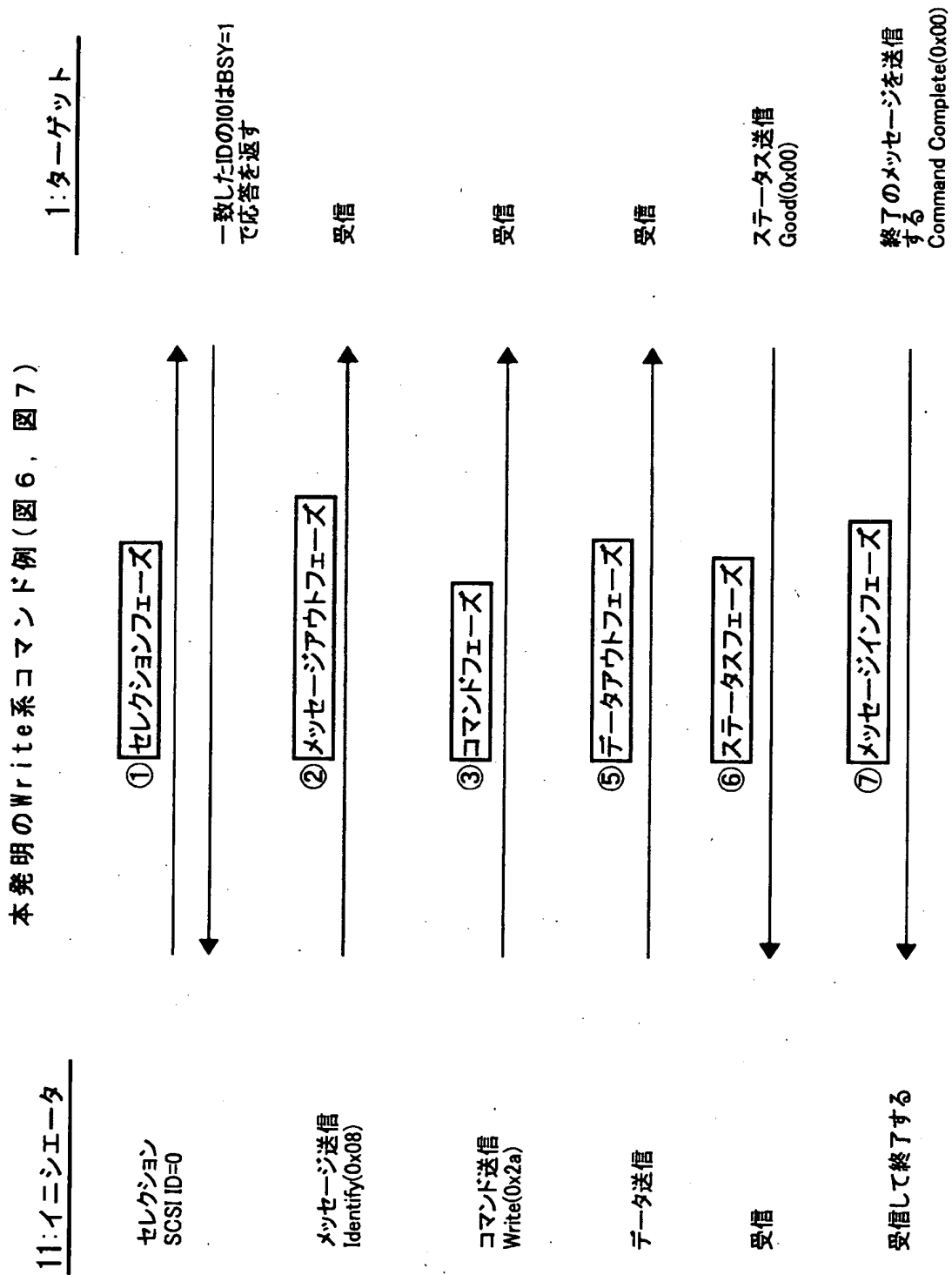
【図 6】



【図 7】



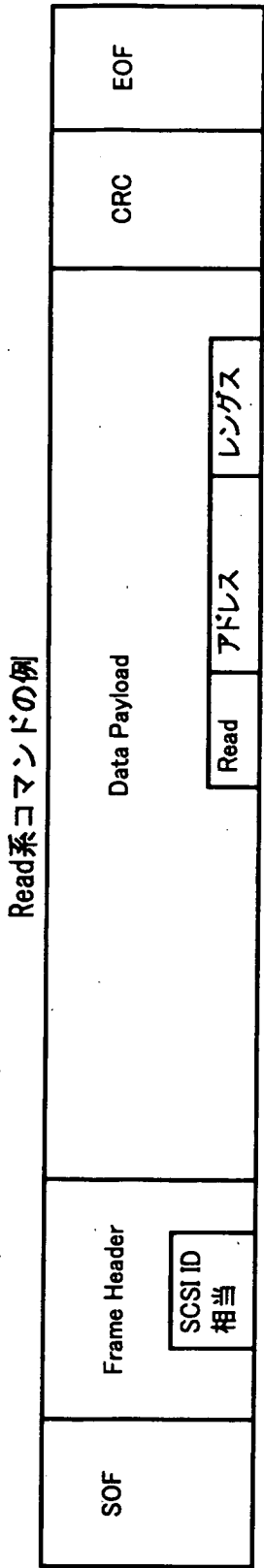
【図 8】



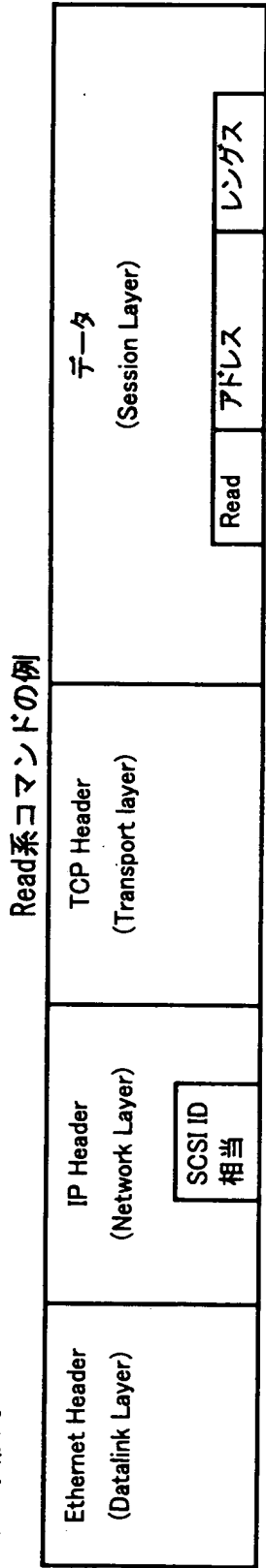
【図 9】

本発明のカプセル化の説明図

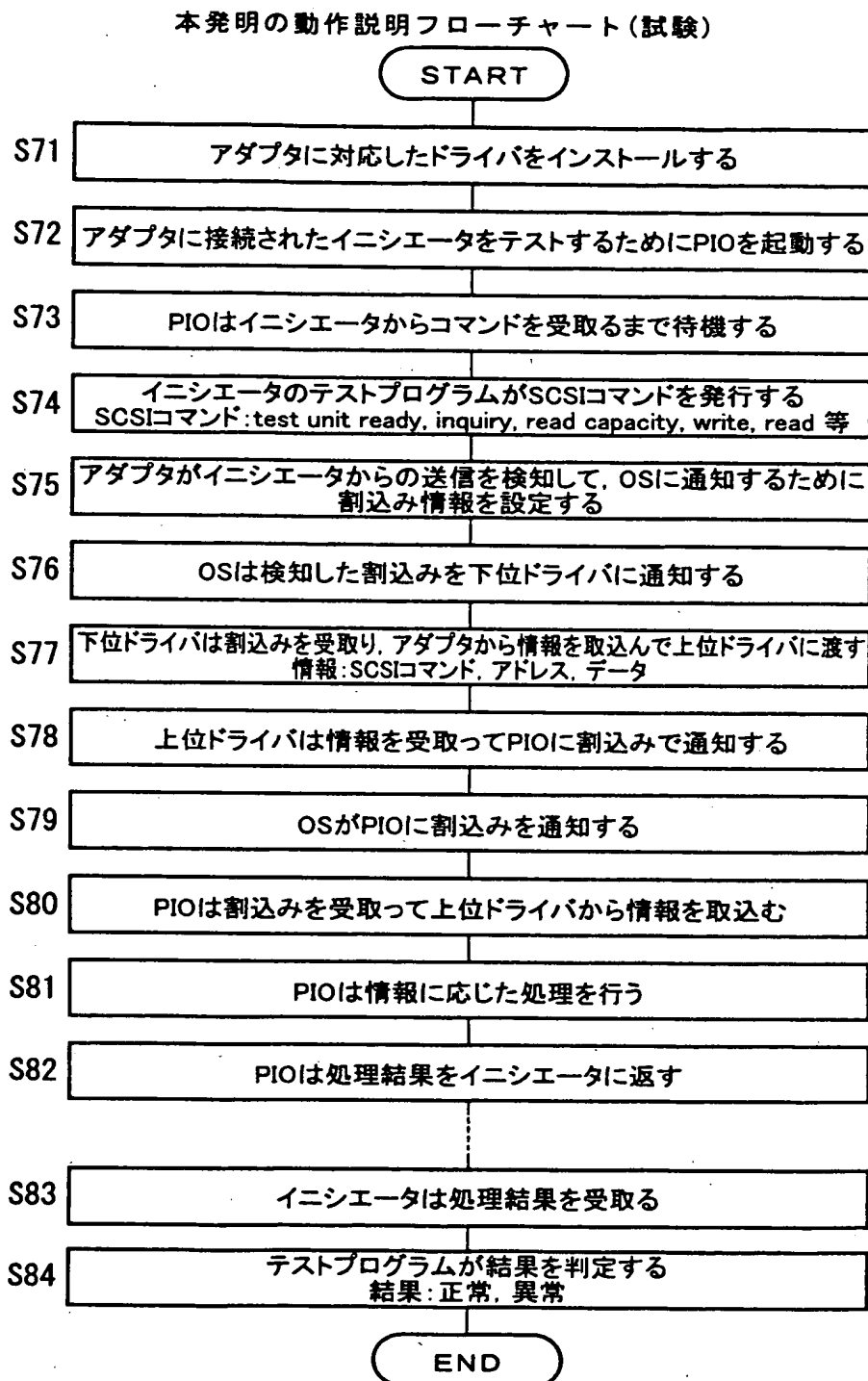
(a) FCプロトコルによるカプセル化の例
フレーム(Frame Format)



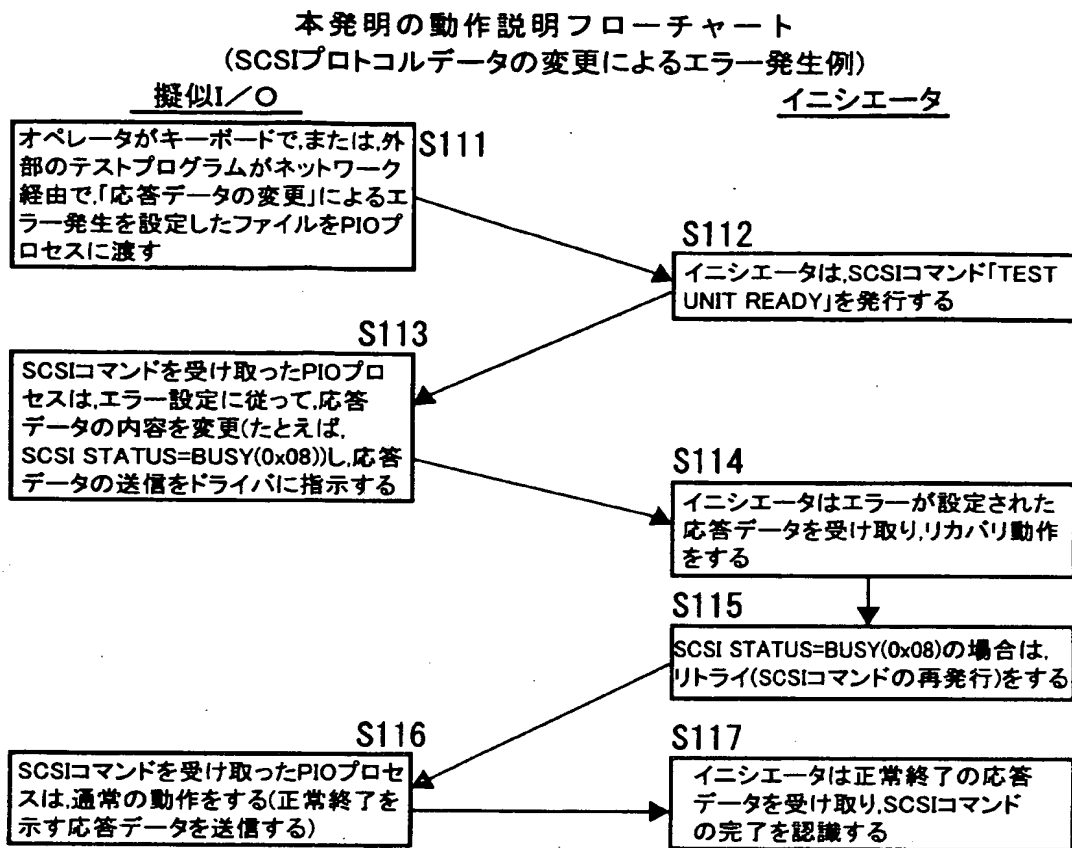
(b) SCSIプロトコルによるカプセル化の例
データ形式



【図 1 0】



【図 11】



【図 12】

本発明の説明図(図 11)

(a)

処理設定ファイル			
コマンド	有効	動作	エラーファイル
TEST UNIT READY	有効	Control系	error_file1

(b)

エラー設定ファイル(error_file1)

タイミング	エラー内容
応答データを返すとき	応答データ変更 (例: GOOD(0x00)→BUSY(0x08))

(c)

イニシエータSCSIコマンド

コマンド	内容
TEST UNIT READY	00 00 00 00 00 00

(d)

STATUS

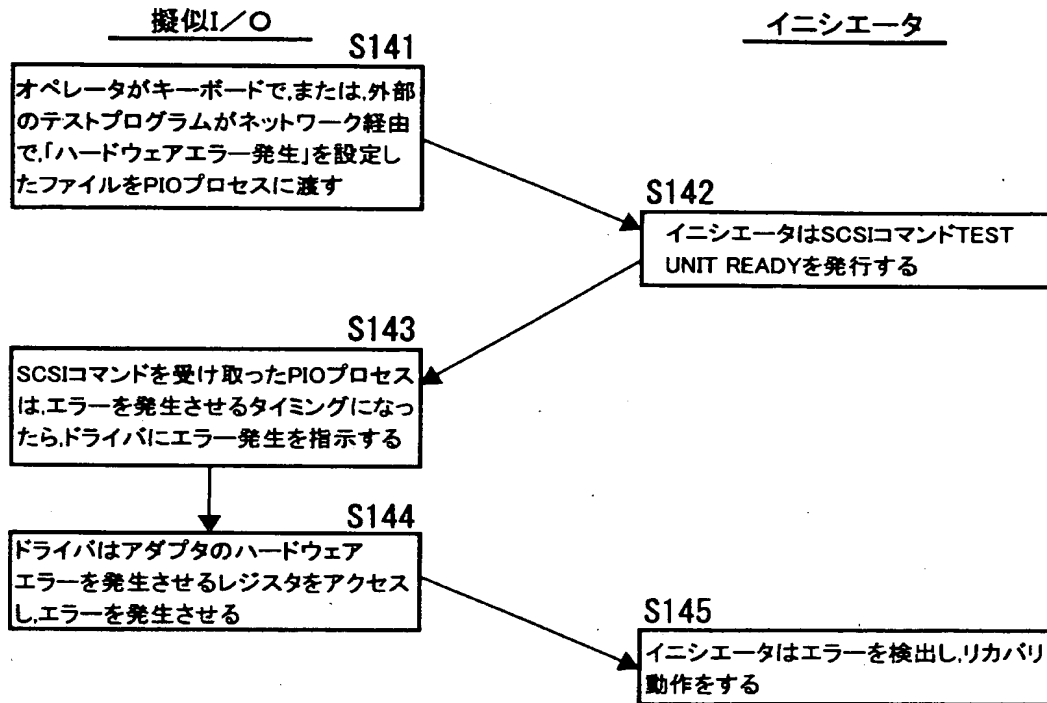
ステータス	値
GOOD	0
BUSY	8

```
graph TD; A["(a) 処理設定ファイル"] --> B["(b) エラー設定ファイル(error_file1)"]; B --> C["(c) イニシエータSCSIコマンド"]; C --> D["(d) STATUS"];
```

【図 1 3】

本発明の動作説明フローチャート

(アダプタの用意するハードウェアエラー発生機能を起動することによるエラー発生例)



【図 1 4】

本 発 明 の 説 明 図 (図 1 3)

(a)

処理設定ファイル			
コマンド	有効	動作	エラーファイル
TEAT UNIT READY	有効	Control系	error_file10

(b)

エラー設定ファイル(error_file10)	
タイミング	エラー内容
応答データを返すとき	ケーブル上を伝送する信号に異常を起こす (例: Link Failureを起こす)

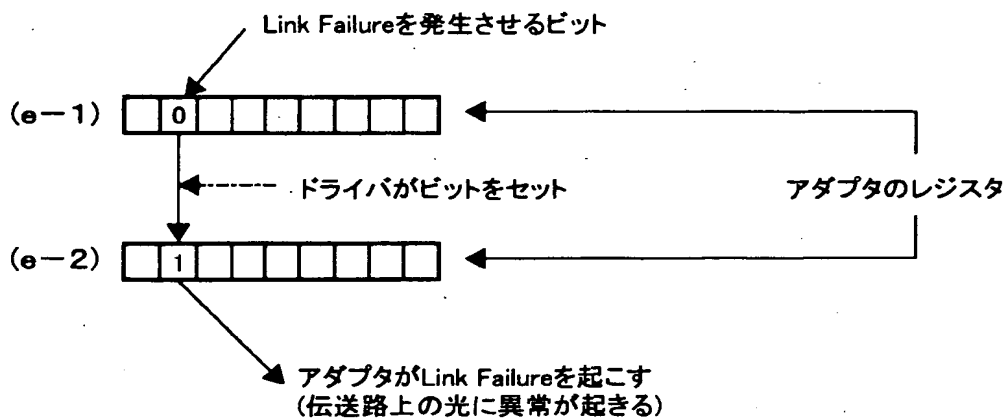
(c)

イニシエータSCSIコマンド	
コマンド	内容
TEST UNIT READY	00 00 00 00 00 00

(d)

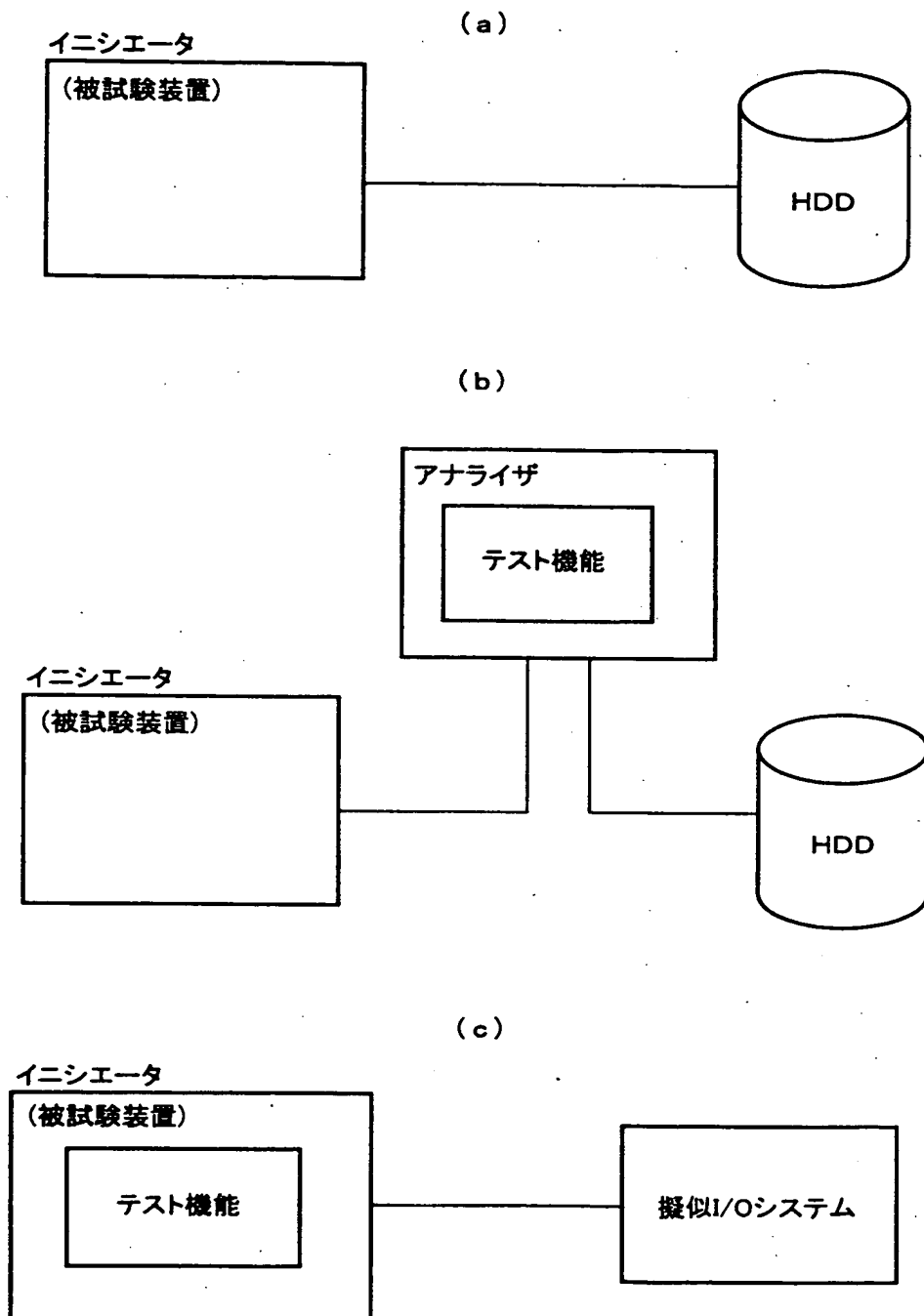
STATUS	
ステータス	値
GOOD	0
BUSY	8

(e) レジスタアクセスによるエラー発生例



【図 1 5】

従来技術の説明図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、イニシエータ装置にバスで接続して I / O 装置を擬似するプロセスとの間の信号の送受信を行うデバイスドライバ装置に関し、バスに接続するアダプタおよび当該アダプタとプロセスとの間のコマンドやデータなどの授受を行うドライバを設け、プロセスレベルで実際の I / O 装置の運用上と同じ動作をさせながら各種試験を実現すると共に安価に提供することを目的とする。

【解決手段】 イニシエータ装置と所定プロトコルのバスを介して信号あるいはデータの送信あるいは受信を行うアダプタと、アダプタと I / O 装置を擬似する P I O プロセスとの間に設け、アダプタからのコマンドおよびデータのいずれか 1 つ以上を P I O プロセスに通知すると共に P I O プロセスからのステータスおよびデータのいずれか 1 つ以上をアダプタに通知するドライバとを備えたデバイスドライバ装置である。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名 富士通株式会社